

Schott Glas

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Verbinden von zumindest zwei Substraten, insbesondere mit elektrischen, halbleitenden, mechanischen und/oder optischen Bauelementen, umfassend die Schritte

5 Bereitstellen eines ersten Substrats,

Erzeugen eines Verbindungselementes in Form eines

10 Rahmens auf einer ersten Oberfläche des ersten

Substrats, wobei als Material für den Rahmen ein binäres Stoffsystem, ein Glas oder ein glasartiges Material verwendet wird und das binäre Stoffsystem, das Glas bzw. das glasartige Material aufgedampft wird,

15 Bereitstellen eines zweiten Substrats und

Verbinden des ersten und zweiten Substrats mittels des Verbindungselementes.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

20 wobei das Verbindungselement auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats abgeschieden wird und sich beim Abscheiden mit dem ersten Substrat verbindet.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

25 wobei das Verbindungselement auf die erste Oberfläche des ersten Substrats aufgedampft wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

wobei als Verbindungselement ein Rahmen aufgedampft

wird.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei innerhalb des Verbindungselementes ein oder mehrere Stützelemente auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats erzeugt werden.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei als Verbindungselement eine Mehrzahl von ineinander geschachtelten Rahmen aufgedampft wird.
15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Erzeugens des Verbindungselementes ein Aufdampfen eines binären Stoffsystems umfasst.
20. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement mittels Lift-off-Technik strukturiert wird.
25. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement und das zweite Substrat verklebt, verlötet oder gebondet werden.
30. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement und das zweite Substrat mittels anodischem Bonding, Fusion Bonding, Sol-Gel-Bonding oder Low-Temperature-Bonding verbunden werden.
35. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das erste und zweite Substrat einen ersten bzw.

zweiten Wafer umfasst,

auf der ersten Oberfläche des ersten Wafers eine
Vielzahl von lateral benachbarten Verbindungselementen
erzeugt werden und

5 nach dem Verbinden des ersten und zweiten Wafers zu
einem Waferverbund, der Waferverbund in einzelne Chips
zerteilt wird.

13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
10 wobei zwischen dem ersten und zweiten Substrat und
innerhalb des Rahmens eine Kavität gebildet wird.

14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
15 wobei auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats
Leiterbahnen angeordnet sind und das Verbindungselement
derart auf die erste Oberfläche aufgedampft wird, dass
die Leiterbahnen zumindest teilweise abgedeckt werden.

15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
20 wobei sich die Leiterbahnen lateral oder vertikal durch
das Verbindungselement hindurch erstrecken.

16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
25 wobei das Verbindungselement nach dem Erzeugen auf der
ersten Oberfläche des ersten Substrats planarisiert
wird.

17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
30 wobei Justierelemente auf der ersten oder einer zweiten
Oberfläche des ersten Substrats erzeugt werden, wobei
die zweite Oberfläche der ersten Oberfläche
gegenüberliegt.

18. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
35 wobei eine Vielzahl von Substraten zu einem Stapel

verbunden werden.

19. Verbundelement, insbesondere mit elektrischen, elektronischen, halbleitenden, mechanischen und/oder optischen Bauelementen, insbesondere hergestellt mit einem Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend

ein erstes Substrat,

10 ein Verbindungselement auf einer ersten Oberfläche des ersten Substrats, wobei das Verbindungselement ein Rahmen aus einem binären Stoffsysteem, einem Glas oder einem glasartigen Material ist und das Verbindungselement auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats aufgedampft ist,

15 ein zweites Substrat,

wobei das erste und zweite Substrat mittels des Verbindungselementes verbunden sind.

20. Verbundelement nach Anspruch 19,

20 wobei das Verbindungselement auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats abgeschieden und mit dem ersten Substrat verbunden ist.

25. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,

25 wobei innerhalb des Verbindungselemente ein oder mehrere Stützelemente auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats angeordnet sind.

30. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,

30 wobei als Verbindungselement eine Mehrzahl von ineinander geschachtelten Rahmen umfasst.

35. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,

35 wobei das Verbindungselement eine strukturierte Glasschicht umfasst.

5

24. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement strukturiert ist und die Strukturierung eine mittels Lift-off-Technik entstandene Strukturierung ist.

10

25. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement und das zweite Substrat miteinander verklebt, verlötet oder gebondet sind.

15

26. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verbindungselement und das zweite Substrat verbunden sind und die Verbindung eine mittels anodischem Bonding, Fusion Bonding, Sol-Gel-Bonding oder Low-Temperature-Bonding entstandene Verbindung ist.

20

27. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei

das erste und zweite Substrat einen ersten bzw. zweiten Wafer umfasst,

auf der ersten Oberfläche des ersten Wafers eine Vielzahl von lateral benachbarten Verbindungselementen angeordnet sind und

die Verbindungselemente mit einer Oberfläche des zweiten Substrats verbunden sind.

25

28. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zwischen dem ersten und zweiten Substrat und innerhalb des Rahmens eine Kavität gebildet.

30

29. Verbundelement nach Anspruch 29, wobei die Kavität hermetisch abgeschlossen ist.

35

30. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats

Leiterbahnen angeordnet sind, welche von dem Verbindungselement zumindest teilweise abgedeckt sind.

31. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,
5 wobei sich die Leiterbahnen lateral oder vertikal durch das Verbindungselement hindurch erstrecken.

32. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,
10 wobei zumindest eine Oberfläche das Verbindungselement planarisiert ist.

33. Verbundelement nach einem der vorstehenden Ansprüche,
15 wobei Justierelemente auf der ersten oder einer zweiten Oberfläche des ersten Substrats angeordnet sind, wobei die zweite Oberfläche der ersten Oberfläche gegenüberliegt.

34. Zwischenerzeugnis zur Herstellung eines Verbundelements
20 nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere mit elektrischen, elektronischen, halbleitenden,

mechanischen und/oder optischen Bauelementen, umfassend ein erstes Substrat,

25 ein Verbindungselement auf einer ersten Oberfläche des ersten Substrats, wobei das Verbindungselement ein Rahmen aus einem binären Stoffsystem, Glas oder einem glasartigen Material ist und das Verbindungselement auf der ersten Oberfläche des ersten Substrats aufgedampft ist und

30 wobei das Verbindungselement derart ausgebildet ist, dass das erste Substrat mittels des Verbindungselementes mit einem zweiten Substrat verbindbar ist.

35. Stapel-Verbundelement, umfassend Vielzahl von Verbundelementen nach einem der vorstehenden Ansprüche,

welche miteinander verbunden sind.

36. Verwendung einer aufgedampften Struktur in Form eines Rahmens aus einem binären Stoffsyste, einem Glas oder einem glasartigen Material zum Verbinden von zwei Substraten, als Abstandshalter zwischen zwei Substraten oder als Justierelement, insbesondere gemäß einem Verfahren und/oder zur Herstellung eines Verbundelements nach einem der vorstehenden Ansprüche.

10

37. Verfahren zum Verbinden von Substraten mit elektrischen oder optischen Bauelementen, insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei

15

ein erstes und zweites Substrat bereitgestellt werden,

in einem ersten Schritt ein Rahmen auf zumindest eine Oberfläche des ersten Substrats aufgebracht wird, wobei als Material für den Rahmen Glas verwendet wird und das Glas aufgedampft wird, und

20

in einem zweiten nachfolgenden Schritt eine Oberfläche des zweiten Substrats mit dem Rahmen verbunden oder gebondet wird, wobei zwischen dem ersten und zweiten Substrat und innerhalb des Rahmens eine Kavität gebildet wird.

25

38. Verbundelement, insbesondere mit elektrischen oder optischen Bauelementen auf einem Substrat, insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend

ein erstes und zweites Substrat,

30

zumindest einen Rahmen, welcher auf einer Oberfläche des ersten Substrats aufgebracht ist, wobei der Rahmen eine strukturierte Glasschicht umfasst, welche aufgedampft ist und

einen Verbindungsreich, in welchem eine

35

Oberfläche des Rahmens mit einer Oberfläche des zweiten

Substrats verbunden oder gebondet ist,
wobei eine Kavität zwischen dem ersten und
zweiten Substrat innerhalb des Rahmens gebildet ist.

5 39. Verfahren zum Verbinden von zumindest zwei Substraten,
insbesondere mit elektrischen, halbleitenden,
mechanischen und/oder optischen Bauelementen, umfassend
die Schritte

Bereitstellen eines ersten Substrats,

10 Erzeugen eines Verbindungselements auf einer ersten
Oberfläche des ersten Substrats,

Bereitstellen eines zweiten Substrats und

Verbinden des ersten und zweiten Substrats mittels
des Verbindungselements,

15 wobei als Verbindungselement eine Mehrzahl von
ineinander geschachtelten Rahmen erzeugt wird.

40. Verbundelement, insbesondere mit elektrischen,
elektronischen, halbleitenden, mechanischen und/oder
20 optischen Bauelementen, insbesondere hergestellt mit
einem Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
umfassend

ein erstes Substrat,

25 ein Verbindungselement auf einer ersten Oberfläche
des ersten Substrats,

ein zweites Substrat,

wobei das erste und zweite Substrat mittels
des Verbindungselements verbunden sind und

30 wobei als Verbindungselement eine Mehrzahl von
ineinander geschachtelten Rahmen vorgesehen ist.

Schott Glas

Das Dokument EP 0 280 905 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen von Drucksensoren, bei welchem eine Borosilikat-Glasschicht auf einem Siliziumwafer gebildet wird. Die Glasschicht ist als Matrix beschrieben, welche die 5 entsprechenden Sensorchips und eine leitfähige Schicht bedeckt. Die Borosilikat-Glasschicht wird jedoch durch Sputtern auf der Oberfläche des Siliziumsensorwafers gebildet. Mittels Sputtern ist es grundsätzlich schwierig und aufwändig größere Schichtdicken zu erzeugen. Es wird zwar 10 eine Schichtdicke von $5\mu\text{m}$ erwähnt, jedoch geht dies beim Sputtern typischerweise mit einer starken Erwärmung des Substrats einher, so dass hierdurch weitere Schwierigkeiten entstehen können.

15 Das Dokument US 5,825,233 beschreibt ein Mikrogehäuse für Infrarotchips, bei welchem eine Lötmittelschicht mittels Vakuum-Abscheidung und Lift-Off-Technik oder Ätzen oder mittels einer Maske aufgebracht wird. Ein Lötmittel bringt jedoch z.B. die Gefahr von Verunreinigungen mit sich.

20 Das Dokument „Anodic Bonding Technique under Low-temperature and Low-voltage using Evaporated Glass“ von Woo-Beom Choi, 9th International Vacuum Microelectronics Conference, St. Petersburg 1996, beschreibt ein Verfahren, bei welchem 25 eine Glasschicht mittels Elektronenstrahlverdampfung auf einem Siliziumwafer aufgebracht wird. Die Anwendung dieses Verfahrens ist jedoch begrenzt.

30 Jedenfalls besteht nach wie vor ein großer Bedarf an vielseitigen und verbesserten Verbindungsverfahren.

Schott Glas

Allgemeine Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein
Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches kostengünstig
5 und vielseitig einsetzbar ist, insbesondere schnell und
effizient arbeitet.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein
Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches hinsichtlich
10 der zu verbindenden Bauelemente oder Substrate im
Wesentlichen materialunabhängig und insbesondere auch für
empfindliche Substrate geeignet ist.

Noch eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein
15 Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches eine hohe
chemische und/oder physikalische Stabilität der Verbindung
aufweist und eine dauerhaft dichte Verbindung gewährleistet.

Noch eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein
20 Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches die Erzeugung
von Hohlräumen oder Kavitäten gestattet.

Noch eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein
Verbindungsverfahren bereit zu stellen, welches nicht
25 lediglich für elektrische und elektronische Bauelemente,
sondern auch für optische, elektro-optische, elektro-
mechanische und/oder opto-elektro-mechanische Systeme
geeignet ist.